

УДК 669-159.2

М. А. Дышлюк*

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь

**m.kulikova.89@mail.ru*

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, проф. *Л. В. Спивак*

ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В СТАЛИ 38Х2МЮА

Распространение методов дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) показало, что сложившиеся представления о сталях неполны, в особенности, при рассмотрении фазово-структурных превращений. Впервые показано, что в сталях, подверженных азотированию, изменяется тип фазовых превращений (ФП) азотированного слоя в межкритическом интервале температур. Высказано предположение, что это связано с влиянием азота, растворенного в твердом растворе.

Ключевые слова: дифференциальная сканирующая калориметрия, сталь 38Х2МЮА, фазовое превращение, азот.

M. A. Dyshlyuk

THE INFLUENCE OF NITROGEN ON THERMAL EFFECTS IN STEEL 38X2MЮA

It is shown for the first time that in nitriding steels, the type of phase transformations of the nitrided layer changes in the intercritical temperature range. We suggest that, this is due to the influence of nitrogen that dissolved in the solid solution.

Key words: differential scanning calorimetry, steel, phase transformation, nitrogen.

Для исследования влияния азота на фазовые превращения были изготовлены цилиндрические образцы из стали 38Х2МЮА, прошедшие закалку с последующим газовым азотированием на глубину 0,55–0,65 мм. Далее с поверхности на глубину 0,3 мм (азотированный

слой + ϵ -фаза) была снята стружка, которая и была объектом исследования в данной работе. Для сравнения также был исследован исходный образец стали 38Х2МЮА, закаленный без азотирования.

На рис. 1, *а* показана DSC кривая нагрева образца в исходном состоянии и ее вторая производная, на которой отчетливо видны классические фазовые превращения при нагреве и фазовый переход I рода. При непрерывном нагреве образца температура начала и окончания аустенитизации составляет 786 °С и 873 °С соответственно.

При охлаждении (рис. 1, *б*) образца, при температуре 765 °С начинается выделение избыточной фазы, затем начинается мартенситное превращение при температуре 710 °С, которое заканчивается при температуре 663 °С.

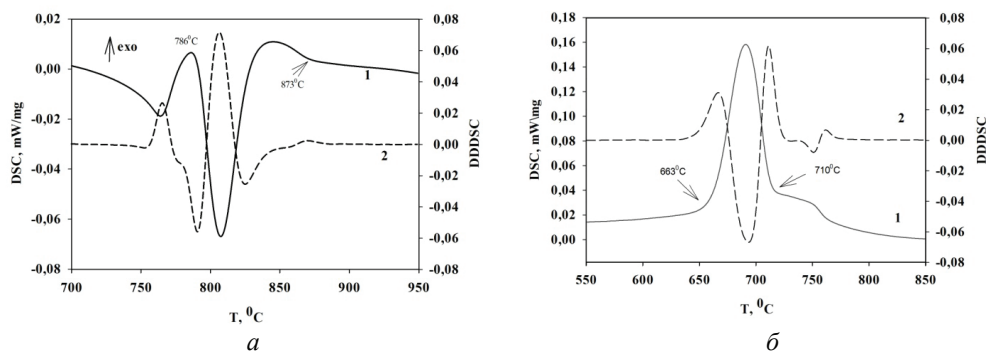


Рис. 1. Термограммы исследуемых образцов:

а — при нагреве, *б* — при охлаждении:

кривая 1 — DSC сигнал исходного образца стали 38Х2МЮА;

кривая 2 — вторая производная DSC сигнала

После азотирования и последующего нагрева азотированного слоя (рис. 2, *а*) выявлено смещение всех калориметрических эффектов в область более высоких температур и частичное подавление фазового превращения, что отчетливо фиксируется на второй производной сигнала DSC.

Также при нагреве отмечается потеря массы образца (рис. 2, *б*), обусловленная выходом азота из образца. Существенно, что первая производная сигнала TG практически воспроизводит характер изменения в этом температурном интервале сигнала DSC. Это свидетельствует о тесной связи калориметрических эффектов при нагреве с кинетикой выхода азота из навески.

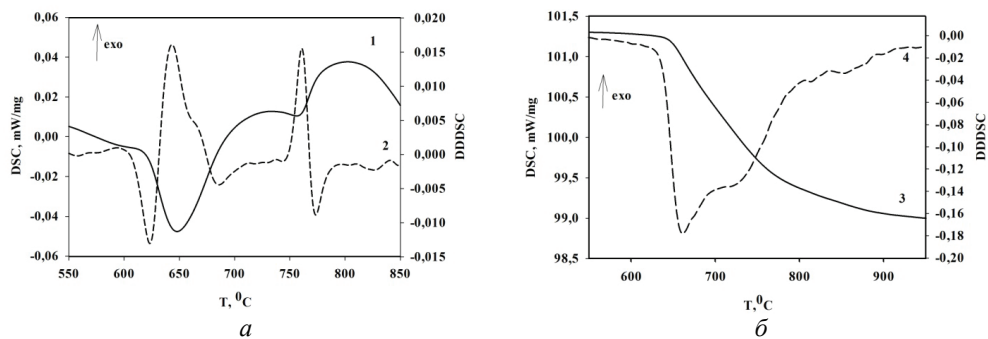


Рис. 2. Термограммы исследуемых образцов:

a — кривая дифференциальной сканирующей калориметрии;

b — кривая изменения массы образца:

кривая 1 — DSC сигнал азотированного образца стали 38Х2МЮА при нагреве, кривая 2 — вторая производная DSC сигнала, кривая 3 — потеря массы образца (TG), кривая 4 — первая производная сигнала TG